

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Shoji KANO et al.

Application No.: 10/695,870

Filed: October 30, 2003

Docket No.: 117638

For: HEATING APPARATUS WHICH HAS ELECTROSTATIC ADSORPTION FUNCTION,
AND METHOD FOR PRODUCING IT

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-319970 filed November 1, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



William P. Berridge
Registration No. 30,024

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

WPB:TJP/smk

Date: January 22, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 日
Date of Application:

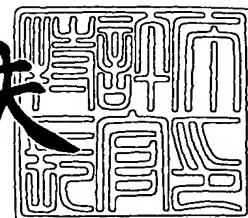
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 9 9 7 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 9 9 7 0]

出 願 人 信越化学工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 8 9 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020474

【提出日】 平成14年11月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 群馬事業所内

 【氏名】 狩野 正樹

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 群馬事業所内

 【氏名】 佐藤 健司

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 群馬事業所内

 【氏名】 伊藤 賢治

【特許出願人】

 【識別番号】 000002060

 【氏名又は名称】 信越化学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102532

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 好宮 幹夫

 【電話番号】 03-3844-4501

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 043247

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9506287

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電吸着機能を有する加熱装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも、支持基材と、該支持基材の一方の面に形成された静電吸着用電極と、前記支持基材の他方の面に形成された発熱層と、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように形成された絶縁層とを具備する静電吸着機能を有する加熱装置であって、前記絶縁層は、面内で体積抵抗率が変化しているものであることを特徴とする静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 2】 前記絶縁層の体積抵抗率の変化が、同心円状に変化しているものであることを特徴とする請求項 1 に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 3】 前記体積抵抗率が、 $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で変化しているものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 4】 前記絶縁層が、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合体、アルミナ、窒化アルミニウムのいずれかからなり、該絶縁層に不純物を 0.001% 以上 20% 以下の範囲で含有しているものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 5】 前記窒化ホウ素が熱分解窒化ホウ素であることを特徴とする請求項 4 に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 6】 前記絶縁層に含有されている不純物が、ケイ素、炭素、ホウ素、ゲルマニウム、チタン、アルミニウム、及びこれらの窒化物、酸化物、ホウ化物のうち、少なくとも 1 種類以上を含有させたものであることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 7】 前記支持基材が、窒化ケイ素焼結体、窒化ホウ素焼結体、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合焼結体、アルミナ焼結体、窒化アルミニウム焼結体、及び熱分解窒化ホウ素コートグラファイトのいずれかからなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 8】 前記静電吸着用電極及び／または発熱層が、スクリーン印刷または化学気相蒸着法により形成されたものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 9】 前記静電吸着用電極及び／または発熱層が、金、白金族、銀、金若しくは白金族と銀の混合体、チタン、タンゲステン、タンタル、モリブデン、熱分解グラファイト、並びにホウ素及び／又は炭化ホウ素を含有する熱分解グラファイトのいずれかからなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の静電吸着機能を有する加熱装置。

【請求項 10】 支持基材上に、少なくとも静電吸着用電極及び発熱層を形成した後、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように絶縁層を形成することによって静電吸着機能を有する加熱装置を製造する方法において、前記絶縁層を、絶縁層内で体積抵抗率が変化するよう形成することを特徴とする静電吸着機能を有する加熱装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電吸着機能を有する加熱装置に関し、具体的には、昇温工程を含む半導体デバイスの製造工程や検査工程における半導体ウエーハの加熱プロセス等に好適に使用される静電吸着機能を有する加熱装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体デバイスの製造工程における半導体ウエーハの加熱には、金属線を巻いたヒーターが使用されていた。しかし、このヒーターを使用した場合には、半導体ウエーハへの金属汚染の問題があった。そのため、近年、セラミックス薄膜を発熱層として使用したセラミックス一体型ウエーハ加熱装置の使用が提案されている（例えば、特開平 4-124076 号公報参照）。

【0003】

その中でも、例えば分子線エピタキシーや CVD、スパッタリング等においてウエーハを加熱する場合には、アウトガスの発生が無く、耐熱衝撃性に優れた高

純度の熱分解窒化ホウ素（PBN）と熱分解黒鉛（PG）との複合セラミックヒーターを用いることが有効とされている（特開昭63-241921号公報参照）。このような材質のヒーターの場合、それまで用いられていたタンタルワイヤーヒーター等に比べて装着が容易で、また熱変形、断線、ショート等のトラブルを引き起こさないので使い易く、しかも面上ヒーターであるため比較的均一な加熱が得られ易いという利点がある。

【0004】

また、半導体ウエーハの加熱を行う際、半導体ウエーハをヒーター上に固定するために減圧雰囲気では一般に静電吸着装置が使用されており、プロセスの高温化に伴ってその材質は樹脂からセラミックスに移行している（特開昭52-67353号、特開昭59-124140号公報参照）。

【0005】

最近では、これらのセラミックス一体型ウエーハ加熱装置と静電吸着装置とを組み合わせた静電吸着機能を有するウエーハ加熱装置が提案されている。例えば、エッチング工程などの低温域では静電吸着装置の絶縁層にアルミナを用いたもの（ニューセラミックス（7）、p49～53、1994参照）、またCVD工程などの高温域においては静電吸着装置の絶縁層に熱分解窒化ホウ素を用いたもの（特開平4-358074号、特開平5-109876号、特開平5-129210号公報、特開平7-10665号参照）等が使用されている。

【0006】

一般に、このような静電吸着装置においては、例えば上記文献（ニューセラミックス（7）、p49～53、1994）に記載されているように、静電吸着力は絶縁層の体積抵抗率が低くなれば強くなるが、低過ぎるとリーク電流によるデバイスの破損が生じる。そのため、静電吸着装置において絶縁層を形成する際には、焼結やCVD法等により、絶縁層が適切な値の体積抵抗率を面内で均一に有するようにして絶縁層の形成が行われていた。

【0007】

このように分子線エピタキシーやCVD、スパッタリング装置等においてセラミックス製の静電吸着装置が搭載されるようになってきたが、近年の半導体デバ

イスの高集積化に伴い、使用する熱環境による静電吸着装置自体の温度分布の悪化や、ウエーハへのガスやプラズマの接触によって生じるウエーハ自体の温度分布の悪化等に起因して、デバイス特性の不均一性や歩留まりの低下を招くという問題が生じてきた。

【 0 0 0 8 】

またウエーハの大型化に伴い、C V D、スパッタリング装置等では1枚ずつウエーハを処理するいわゆる枚葉式が多く採用されるようになってきている。このように大口径のウエーハを処理する場合では、ウエーハを枚葉式で処理するための処理室や冷却系、処理ガス系の配置がウエーハを中心に同心円状に配置されていることが多い。そのため、ウエーハを加熱処理する際に同心円状にウエーハの温度差が生じてしまい、加熱処理されたウエーハにはウエーハ中心から同心円状に半導体デバイスの諸特性が異なるものがあり、上記のようなデバイス特性の不均一性や歩留まりの低下等の問題が一層深刻となってきた。

【 0 0 0 9 】

【特許文献1】

特開平4-124076号公報

【特許文献2】

特開昭63-241921号公報

【特許文献3】

特開昭52-67353号公報

【特許文献4】

特開昭59-124140号公報

【特許文献5】

特開平4-358074号公報

【特許文献6】

特開平5-109876号公報

【特許文献7】

特開平5-129210号公報

【特許文献8】

特開平 7-10665 号公報

【非特許文献 1】

ニューセラミックス (7)、p 49~53、1994

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、ウエーハを加熱処理する際のウエーハ面内の温度分布の均一性を向上させて、ウエーハを均一に加熱処理することのできる静電吸着機能を有する加熱装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によれば、少なくとも、支持基材と、該支持基材の一方の面に形成された静電吸着用電極と、前記支持基材の他方の面に形成された発熱層と、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように形成された絶縁層とを具備する静電吸着機能を有する加熱装置であって、前記絶縁層は、面内で体積抵抗率が変化しているものであることを特徴とする静電吸着機能を有する加熱装置が提供される（請求項 1）。

【0012】

このように、少なくとも、支持基材、静電吸着用電極、発熱層、絶縁層を具備する静電吸着機能を有する加熱装置において、絶縁層の体積抵抗率が面内で変化しているものであれば、ウエーハを加熱装置に吸着させる際の静電吸着力を面内で変化させて制御することができる。したがって、この静電吸着力の違いを利用することによって、ウエーハを加熱する際に生じるウエーハ面内の温度バランスの乱れを相殺してウエーハの温度分布の均一性を飛躍的に向上させることができるため、ウエーハを均一に加熱処理できる静電吸着機能を有する加熱装置とすることができる。

【0013】

このとき、前記絶縁層の体積抵抗率の変化が、同心円状に変化しているものであることが好ましい（請求項 2）。

このように、絶縁層の体積抵抗率が同心円状に変化しているものであれば、特に大口径のウエーハを枚様式で加熱処理する際に、ウエーハを均一に加熱処理することのできる加熱装置となり、従来同心円状に発生した温度分布の悪化によるデバイス特性の不均一性や歩留まりの低下等の問題を確実に防止することができる。

【0014】

この場合、前記体積抵抗率が、 $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で変化しているものであることが好ましい（請求項3）。

このように体積抵抗率が $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で変化しているものであれば、ウエーハを確実に吸着できる十分な静電吸着力を得ることができ、またリーク電流によってデバイスの破損等が生じるようなこともない。

【0015】

また、前記絶縁層が、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合体、アルミナ、窒化アルミニウムのいずれかからなり、該絶縁層に不純物を0.001%以上20%以下の範囲で含有しているものであることが好ましく（請求項4）、特に前記窒化ホウ素が熱分解窒化ホウ素であることが好ましい（請求項5）。さらに、前記絶縁層に含有されている不純物が、ケイ素、炭素、ホウ素、ゲルマニウム、チタン、アルミニウム、及びこれらの窒化物、酸化物、ホウ化物のうち、少なくとも1種類以上を含有させたものであることが好ましい（請求項6）。

【0016】

このように、絶縁層が上記材質のいずれかからなるものであれば、絶縁層を形成し易く、また優れた耐熱性及び強度を得ることができたため、長期の使用に耐え得る長寿命の絶縁層とすることができる。また、この絶縁層に不純物を0.001%以上20%以下の範囲で含有しているものであれば、絶縁層の体積抵抗率を $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で容易に制御することができる。特に、この絶縁層に含有されている不純物が、ケイ素、炭素、ホウ素、ゲルマニウム、チタン、アルミニウム、及びこれらの窒化物、酸化物、ホウ化物のうちの少なくとも1種類以上を含有させたものであれば、体積抵抗率の制御を容易にかつ高精度に行

うことができる。

【0017】

また、上記本発明の静電吸着機能を有する加熱装置において、前記支持基材が、窒化ケイ素焼結体、窒化ホウ素焼結体、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合焼結体、アルミナ焼結体、窒化アルミニウム焼結体、及び熱分解窒化ホウ素コートグラファイトのいずれかからなることが好ましい（請求項7）。

このような材質からなる支持基材であれば、耐熱性や強度に優れているため、長期間安定して加熱処理を行うことのできる加熱装置とすることができる。

【0018】

また、前記静電吸着用電極及び／または発熱層が、スクリーン印刷または化学気相蒸着法により形成されたものであることが好ましい（請求項8）。

静電吸着用電極や発熱層が、スクリーン印刷または化学気相蒸着法により形成されたものであれば、支持基材の上に所望の厚さに均一に形成されたものとなる上、静電吸着用電極や発熱層と支持基材や、これらの上に形成された絶縁層との接合力もより強いものとなる。

【0019】

このとき、前記静電吸着用電極及び／または発熱層が、金、白金族、銀、金若しくは白金族と銀の混合体、チタン、タングステン、タンタル、モリブデン、熱分解グラファイト、並びにホウ素及び／又は炭化ホウ素を含有する熱分解グラファイトのいずれかからなることが好ましい（請求項9）。

静電吸着用電極が上記のような材質からなるものであれば、電極の形成を容易に行うことができ、ウエーハの静電吸着も好適に行うことができる。また、発熱層が上記のような材質からなるものであれば、発熱層の形成が容易で、熱変形、断線、ショート等のトラブルを引き起こさずに効率的に発熱を行うことができる。

【0020】

さらに、本発明によれば、支持基材上に、少なくとも静電吸着用電極及び発熱層を形成した後、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように絶縁層を形成することによって静電吸着機能を有する加熱装置を製造する方法において、前記絶縁層

を、絶縁層内で体積抵抗率が変化するように形成することを特徴とする静電吸着機能を有する加熱装置の製造方法が提供される（請求項10）。

【0021】

このような本発明の静電吸着機能を有する加熱装置の製造方法によれば、ウエーハを加熱する際に生じるウエーハ面内の温度バランスの乱れを相殺してウエーハの温度分布を飛躍的に向上させ、ウエーハを均一に加熱処理することのできる静電吸着機能を有する加熱装置を製造することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

本発明者等は、静電吸着機能を有する加熱装置において、ウエーハを吸着する静電吸着力が絶縁層の体積抵抗率が低くなれば強くなり、一方絶縁層の体積抵抗率が高くなれば弱くなるという特性を巧みに利用することにより加熱処理におけるウエーハの温度分布の向上を図るべく鋭意実験及び検討を重ねた。その結果、ウエーハを加熱する際に静電吸着力が強くなると熱伝導が向上することから、予めある熱環境下でウエーハを加熱した際のウエーハ温度分布を調べておき、加熱処理の際にウエーハの温度分布で温度が高くなる領域では、絶縁層の体積抵抗率を大きくすることによって静電吸着力を弱めてウエーハと接触する部分の熱伝導を下げ、一方ウエーハの温度が低くなる領域では、絶縁層の体積抵抗率を小さくして静電吸着力を強めて熱伝導を高めるというように、加熱装置における絶縁層の体積抵抗率を熱環境に応じて適切に変化させることによって、ウエーハの温度分布を飛躍的に向上させることができることを見出し、本発明を完成させた。

【0023】

すなわち、本発明の静電吸着機能を有する加熱装置は、少なくとも、支持基材と、該支持基材の一方の面に形成された静電吸着用電極と、前記支持基材の他方の面に形成された発熱層と、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように形成された絶縁層とを具備する静電吸着機能を有する加熱装置であって、前記絶縁層は、面内で体積抵抗率が変化しているものであることに特徴を有するものである。

【0024】

はじめに、本発明の静電吸着機能を有する加熱装置を製造する方法について、図面を参照しながら説明する。図2に、本発明の静電吸着機能を有する加熱装置の製造方法の一例を表すフロー図を示す。

【0025】

まず、支持基材1を準備する(図2(a))。このとき準備する支持基材1の材質は特に限定されるものではないが、例えば、窒化ケイ素焼結体、窒化ホウ素焼結体、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合焼結体、アルミナ焼結体、窒化アルミニウム焼結体、及び熱分解窒化ホウ素コートグラファイトのいずれかからなるものであれば、耐熱性や強度に優れているため、長期間安定して加熱処理を行うことのできる加熱装置を製造することができる。特に、支持基材が熱分解窒化ホウ素コートグラファイトからなるものであれば、支持基材に含まれる不純物やガス等がその後の加熱装置作製プロセスにおいて及ぼす汚染等の影響を防止することができる。

【0026】

次に、支持基材1上に、静電吸着用電極及び発熱層を形成する。静電吸着用電極及び／または発熱層の形成は、例えばスクリーン印刷または化学気相蒸着法(CVD法)により行うことができる。

例えば、CVD法を用いて静電吸着用電極及び発熱層を形成する場合、図2(b)に示したように、原料ガスを例えば1000～2500℃、1～10 Torrの条件下で反応させることによって支持基材上に堆積層2を形成し、次いでこの堆積層2を、支持基材の一方の面では静電吸着用電極3のパターンに、他方の面では発熱層4のパターンにそれぞれ加工することによって、静電吸着用電極3及び発熱層4を形成することができる(図2(c))

【0027】

このようにCVD法を用いることにより、支持基材1上に静電吸着用電極3及び発熱層4を所望の厚さで均一にかつ高い密着性をもって形成させることができ、さらにそれらの上に形成される絶縁層との接合力もより強いものとすることができる。

また、スクリーン印刷により静電吸着用電極及び発熱層を形成させる場合でも、化学気相蒸着法と同様の効果を得ることができる。

【0028】

このとき、形成する静電吸着用電極 3 及び発熱層 4 の厚さは特に限定されるものではないが、 $10 \sim 300 \mu\text{m}$ 、特に $30 \sim 150 \mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。この程度の厚さを有するように静電吸着用電極 3 及び発熱層 4 を形成することによって、ウエーハを静電吸着用電極 3 によって好適に静電吸着でき、また発熱層 4 でウエーハを好適に加熱することができる加熱装置となる。

【0029】

また、形成する静電吸着用電極及び／または発熱層は、金、白金族、銀、金若しくは白金族と銀の混合体、チタン、タングステン、タンタル、モリブデン、熱分解グラファイト、並びにホウ素及び／又は炭化ホウ素を含有する熱分解グラファイトのいずれかからなることが好ましい。静電吸着用電極がこのような材質からなるものであれば、電極の形成を容易に行うことができ、また静電吸着力も高いため、ウエーハの静電吸着を好適に行うことができるものとなる。また、発熱層も上記のような材質からなるものであれば、発熱層の形成が容易で、熱変形、断線、ショート等のトラブルを引き起こさずに効率的に発熱を行うことができるものとなる。

【0030】

このようにして支持基材 1 の両面に静電吸着用電極 3 と発熱層 4 を形成した後、この静電吸着用電極 3 と発熱層 4 を覆うように絶縁層 5 を形成することによって、静電吸着機能を有する加熱装置 6 を得ることができるが、その際、本発明では絶縁層 5 の体積抵抗率が面内で変化するようにして絶縁層の形成が行われる（図 2（d））。

この絶縁層 5 は、例えば CVD 法等により、絶縁層 5 を形成する原料ガスと絶縁層 5 に含有させる不純物を含むドーパガスとを用いて、原料ガスとドーパガスの混合比やそれぞれのガスの流量、供給位置等を適切に制御することによって、面内で体積抵抗率が変化するように容易に形成することができる。

【0031】

具体的には、絶縁層の面内体積抵抗率を同心円状に中心が低く、周辺が高い分布となるように変化させるには、CVD法により絶縁層5を堆積する際に基材中心部に向けたノズルからドーパントガスを供給するようにすれば良い。こうすることによって、中心部ではドーパント濃度が高く、周辺で低いものとすることができる。逆に、周辺部のドーパント濃度を高くするためには、ドーパントガスを周辺から供給するようにすれば良い。またはノズルを複数本設けて、各ノズルでドーパント濃度を変化させるようにしても良い。焼結法であれば、部分的に不純物量を変えて混入させ、焼成すれば良い

【0032】

このとき、絶縁層5の体積抵抗率の変化については、加熱装置が使用される熱環境等に応じて適切に制御されるようにする。例えば、製造した加熱装置が使用される熱環境においてウエーハを加熱した際のウエーハの温度分布を予め求めておき、そのウエーハの温度分布の乱れを相殺するように、すなわち、ウエーハ温度の低い領域では、絶縁層の体積抵抗率を小さくして大きな静電吸着力が得られるように、また一方、ウエーハ温度の高い領域では、絶縁層の体積抵抗率を大きくして静電吸着力が小さくなるように絶縁層5の体積抵抗率を変化させることによって、ウエーハを均一に加熱処理することのできる加熱装置を製造することができる。

【0033】

この場合、形成する絶縁層5は、体積抵抗率が $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で変化するように形成されることが好ましい。絶縁層の体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ より小さい場合、前述のように、リーク電流によるデバイスの破損が生じる恐れがある。一方、絶縁層の体積抵抗率が $10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ より大きい場合、静電吸着力が十分に得られずに、ウエーハを加熱装置に固定することができなくなる場合が考えられる。

【0034】

また、この絶縁層5は、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化ホウ素と窒化アルミニウムの混合体、アルミナ、窒化アルミニウム、熱分解窒化ホウ素のいずれかからなるものとすることができる。このような材質の絶縁層であれば、絶縁層を形成

し易く、また優れた耐熱性及び強度を得ることができるため、長期の使用に耐え得る長寿命の絶縁層となる。

【0035】

さらに、このような材質の絶縁層に不純物を0.001%以上20%以下の範囲で含有させることによって、絶縁層の体積抵抗率を $10^8 \sim 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で容易に制御することができる。特に、不純物が、ケイ素、炭素、ホウ素、ゲルマニウム、チタン、アルミニウム、及びこれらの窒化物、酸化物、ホウ化物のうちの少なくとも1種類以上を含有させたものであれば、体積抵抗率の制御を容易にかつ高精度に行うことができる。

【0036】

尚、形成される絶縁層5の厚さについては特に限定されるものではないが、例えば絶縁層5の厚さが $50 \mu\text{m}$ 未満の場合、絶縁破壊を起こす恐れがあり、一方絶縁層5の厚さが $500 \mu\text{m}$ を超えると十分な静電吸着力が得られないことが考えられるので、絶縁層5の厚さは $50 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度にすることが好ましい。

【0037】

以上のような製造方法により、図1に示すような、支持基材1と、この支持基材1の一方の面に形成された静電吸着用電極3と、支持基材の他方の面に形成された発熱層4と、この静電吸着用電極及び発熱層を覆うように形成された絶縁層5とを具備しており、またその絶縁層5の体積抵抗率が面内で変化している静電吸着機能を有する加熱装置6を得ることができる。

【0038】

そして、この静電吸着機能を有する加熱装置6により半導体ウエーハ等の加熱を行う場合は、静電吸着用電極3と発熱層4のそれぞれに設けられた静電吸着用給電端子と発熱層給電端子（共に不図示）から電力を供給することにより、静電吸着用電極3によって半導体ウエーハを体積抵抗率が面内で変化している絶縁層5上に吸着固定し、また発熱層4によってウエーハを加熱することができる。

【0039】

このような静電吸着機能を有する加熱装置6であれば、絶縁層の面内における体積抵抗率の違いにより、ウエーハを加熱装置に吸着させる際の静電吸着力を面

内で変化させることができ、そしてこの静電吸着力の違いを利用することによって、ウエーハを加熱する際に生じるウエーハ面内の温度バランスの乱れを相殺してウエーハの温度分布の均一性を飛躍的に向上させることができる。したがって、従来のような熱環境による静電吸着装置自体の温度分布の悪化や、ウエーハへのガスやプラズマの接触によって生じるウエーハ自体の温度分布の悪化を抑制し、ウエーハを均一に加熱処理することができる。

【0040】

特に、上記の加熱装置6において、絶縁層の体積抵抗率が同心円状に変化しているものであれば、大口径のウエーハを枚様式で加熱処理する際であっても、ウエーハの同心円状に生じる温度分布を相殺して均一に加熱処理することのできる加熱装置となる。したがって、前述のような、従来特に大口径ウエーハにおいて同心円状に生じていたデバイス特性の不均一性を改善することができ、歩留まりの低下を確実に防止することができる。

【0041】

【実施例】

以下、実施例および比較例を示して本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例)

まず、直径200mm、厚さ20mmのグラファイト基材を用意し、これにアンモニアと三塩化ホウ素の混合ガスを1800℃、100Torrの条件下で反応させて、グラファイト基材上に熱分解窒化ホウ素を形成した熱分解窒化ホウ素コートグラファイトを作製し、これを支持基材とした。

【0042】

次いで、この支持基材上にメタンガスを2200℃、5Torrの条件下で熱分解し、厚さ100μmの熱分解グラファイト層を形成した。続いて、形成したこの熱分解グラファイト層の一方の表面に電極パターンを加工して静電吸着用電極を形成し、また他方の面にヒーターパターンを加工して発熱層を形成した。

【0043】

静電吸着用電極と発熱層を形成した後、さらに支持基板の両面上に、アンモニ

アと三塩化ホウ素とメタンと四塩化ケイ素の混合ガスをガス流量を制御しながら 2000℃、5 Torr の条件下で反応させて、炭化ホウ素を含有する厚さ 200 μm の熱分解窒化ホウ素からなる絶縁層を形成した（メタンは支持基材の周辺から供給）。このとき、製造した加熱装置でウエーハを加熱した際にウエーハの温度分布が均一となるように、絶縁層の炭化ホウ素含有量を絶縁層の中心から外周部にかけて同心円状に 0.1～5 重量%と漸次変化させた。

【0044】

絶縁層を形成後、ウエーハ吸着面となる静電吸着用電極側の絶縁層を鏡面研磨して静電吸着機能を有する加熱装置を作製した。このとき、作製した加熱装置における絶縁層の体積抵抗率を測定したところ、絶縁層の中心部で $2 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、また絶縁層の中心から外周部にかけて $2 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm} \sim 5 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ と傾斜して低下していた。

【0045】

（比較例）

比較のために、絶縁層としてアンモニアと三塩化ホウ素とメタンの混合ガスを 2000℃、5 Torr の条件下で反応させて、2 重量%の炭化ホウ素を全面で均一に含有する厚さ 200 μm の熱分解窒化ホウ素からなる絶縁層を形成し、それ以外の条件については上記実施例と同様にして静電吸着機能を有する加熱装置を作製した。この作製した加熱装置の絶縁層の体積抵抗率を測定したところ、絶縁層のいずれの領域においても $5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0046】

次に、上記の実施例及び比較例で作製した静電吸着機能を有する加熱装置をそれぞれ CVD 装置に組み込んだ。その後、静電吸着用電極に $\pm 1 \text{ kV}$ 前後を印加して、熱電対を埋め込んだ直径 200 mm のシリコンウエーハを静電吸着させるとともに、発熱層に電圧を印加してウエーハを加熱し、ウエーハ中心が 400℃ になるまで昇温させた。ウエーハ中心を 400℃ まで加熱した後、その温度で 5 分間保持して熱的に安定させ、その状態でシリコンウエーハの半径方向の温度分布を測定した。

実施例及び比較例のそれぞれの加熱装置で加熱したシリコンウエーハの温度分

布を測定した測定結果を以下の表 1 に示す。

【0047】

【表 1】

	実施例			比較例		
ウエーハ中心 からの距離 (直径 200mm)	炭化ホウ素 含有量 (重量%)	体積 抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	ウエーハ 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	炭化ホウ素 含有量 (重量%)	体積 抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	ウエーハ 温度 ($^{\circ}\text{C}$)
0(中心)	0.1	2×10^{14}	400	2	5×10^{11}	400
25	0.5	4×10^{13}	401	2	5×10^{11}	398
50	1	3×10^{12}	399	2	5×10^{11}	390
75	2	5×10^{11}	398	2	5×10^{11}	385
95	5	5×10^{10}	396	2	5×10^{11}	381
	ΔT		5	ΔT		19

【0048】

上記表 1 から明らかなように、絶縁層の体積抵抗率が同心円状に変化している加熱装置（実施例）を用いて加熱したシリコンウエーハでは、ウエーハ面内の温度差 ΔT は 5°C と小さく、ウエーハの温度分布が非常に均一であることがわかった。一方、絶縁層の体積抵抗率が均一である加熱装置（比較例）を用いて加熱したシリコンウエーハでは、ウエーハの外周部に近づくほどシリコンウエーハの温度が低下しており、またウエーハ面内の温度差 ΔT は 19°C と大きく、ウエーハの温度分布が悪化していた。

以上の結果より、本発明の静電吸着機能を有する加熱装置によってウエーハを加熱することにより、ウエーハの温度分布の均一性が飛躍的に向上していることが確認された。

【0049】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0050】

例えば、上記実施の形態においては、静電吸着機能を有する加熱装置の絶縁層はCVD法により形成が行われているが、本発明はこれに限定されるものではなく、面内で体積抵抗率が変化している絶縁層を形成することができる方法であれば、何れの方法を用いることもできる。

【0051】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明の静電吸着機能を有する加熱装置によれば、絶縁層の体積抵抗率を面内で変化させているため、ウエーハを加熱装置に吸着させる際の静電吸着力を面内で制御することができる。それによって、ウエーハを加熱する際に生じるウエーハ面内の温度バランスの乱れを相殺してウエーハの温度分布の均一性を飛躍的に向上させ、ウエーハを均一に加熱処理することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の静電吸着機能を有する加熱装置の一例を示す概略断面図である。

【図2】

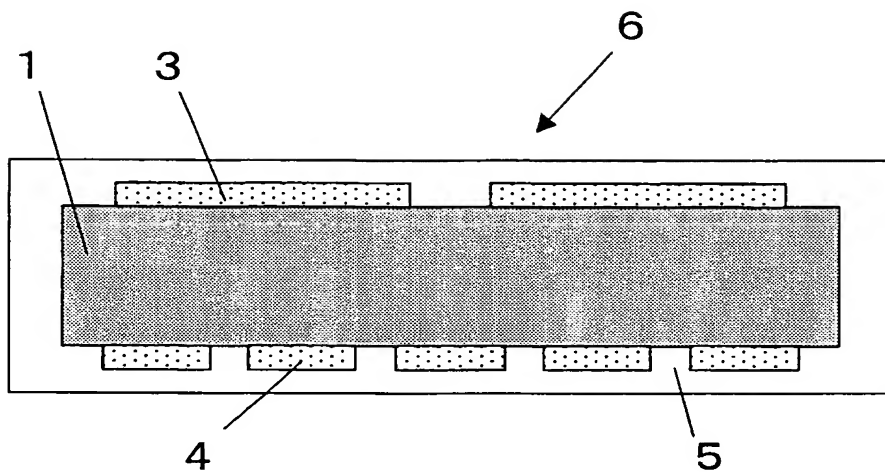
本発明の静電吸着機能を有する加熱装置を製造する方法の一例を表すフロー図である。

【符号の説明】

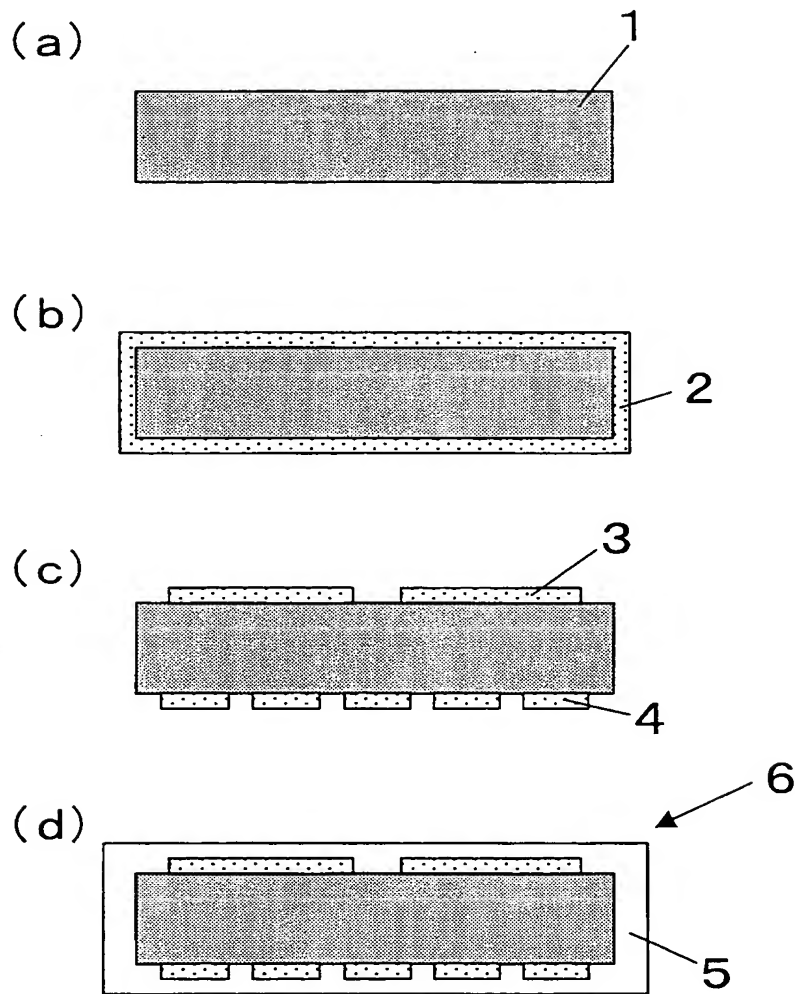
- 1…支持基材、 2…堆積層、 3…静電吸着用電極、
4…発熱層、 5…絶縁層、 6…静電吸着機能を有する加熱装置。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエーハを加熱処理する際のウエーハ面内の温度分布の均一性を向上させて、ウエーハを均一に加熱処理することのできる静電吸着機能を有する加熱装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも、支持基材と、該支持基材の一方の面に形成された静電吸着用電極と、前記支持基材の他方の面に形成された発熱層と、該静電吸着用電極及び発熱層を覆うように形成された絶縁層とを具備する静電吸着機能を有する加熱装置であって、前記絶縁層は、面内で体積抵抗率が変化しているものであることを特徴とする静電吸着機能を有する加熱装置。

【選択図】 図 1

特願 2002-319970

出願人履歴情報

識別番号

[000002060]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
氏 名 信越化学工業株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月11日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
氏 名 信越化学工業株式会社